


ARTIGO DE REVISÃO

Confiabilidade das mensurações de testes isocinéticos para articulação do tornozelo

Reliability of isokinetic test measurements of the ankle joint

Natália Mariana Silva Luna^{1,2}, Angélica Castilho Alonso^{1,2}, Daniele Eliezer², Marília Simões Lopes Quintana², Gabriela Borin²,  Fernanda Botta Tarallo², Alexandra Carolina Canônica², Júlia Maria D'Andréa Greve²

RESUMO

O teste isocinético do tornozelo tem uma grande relevância, já que é possível estabelecer protocolos com velocidades e modos de contração semelhantes aos das atividades funcionais e esportivas. Desta forma, são necessários estudos que mostram a confiabilidade desta ferramenta para auxiliarem na prevenção de lesões do tornozelo. **Objetivo:** Elaborar uma revisão de literatura sobre estudos que abordaram a confiabilidade de testes isocinéticos da articulação do tornozelo. **Métodos:** A busca na literatura foi realizada nas bases de dados Pubmed, Lilacs, Pedro, Scielo, Scopus e Cochrane com os descritores científicos ankle e isokinetic e reliability. Foram identificados 34 artigos, 4 foram excluídos por não estudarem humanos e 27 foram incluídos (10 referentes à confiabilidade de testes isocinéticos para inversores e eversores do tornozelo e 17 referentes à confiabilidade de testes para flexores-plantares e dorsiflexores). **Resultados:** A confiabilidade da avaliação isocinética dos flexores-plantares e dorsiflexores tem sido descrita para diferentes dinamômetros, posições, modos e populações. Os valores de coeficientes de correlação intraclasse variam de 0,55-0,98; e a de eversores e inversores, variam de 0,54-0,99, classificados na faixa de satisfatório a excelente. **Conclusão:** Os protocolos isocinéticos da articulação do tornozelo devem ser elaborados de acordo com a musculatura recrutada e com a população (com presença ou não de patologia).

Palavras-chave: Tornozelo, Força Muscular, Reprodutibilidade dos Testes

ABSTRACT

Abstract: The isokinetic test of the ankle joint is of great relevance, since it is possible to establish protocols with velocities and modes of contraction similar to those of functional and sports activities. Thus, studies showing the reliability of this tool are needed to assist in the prevention of ankle injuries. **Objective:** To develop a literature review on studies that addressed the reliability of isokinetic ankle joint tests. **Methods:** The literature search was performed in Pubmed, Lilacs, Pedro, Scielo, Scopus and Cochrane databases with the scientific descriptors ankle and isokinetic and reliability. Thirty-four articles were identified, four were excluded for not studying humans and 27 were included (10 referring to the reliability of isokinetic tests for ankle inverters and eversors and 17 referring to the reliability of flexor plantar and dorsiflexor tests). **Results:** The reliability of the isokinetic evaluation of the plantar flexors and dorsiflexors has been described for different dynamometers, positions, modes and populations. Intraclass correlation coefficient values range from 0.55 to 0.98; and that of eversors and inverters range from 0.54 to 0.99, rated in the range of satisfactory to excellent. **Conclusion:** Isokinetic protocols of the ankle joint should be elaborated according to the recruited musculature and the population (with or without pathology).

Keywords: Ankle, Muscle Strength, Reproducibility of Results

¹ Pesquisador, Laboratório do Estudo do Movimento, FMUSP.

² Programa de Mestrado, Ciências do Envelhecimento Universidade São Judas Tadeu.

Endereço para correspondência:

Natália Mariana Silva Luna
E-mail: nmsluna@gmail.com

Recebido em 2 Agosto 2018.

Aceito em 12 Setembro 2018.

Como citar

Luna NMS, Alonso AC, Eliezer D, Quintana MSL, Borin G, Tarallo FB, et al. Confiabilidade das mensurações de testes isocinéticos para articulação do tornozelo. *Acta Fisiatr.* 2018;25(2):94-101.

INTRODUÇÃO

Os índices de lesões em membros inferiores têm crescido em esportes que envolvem corrida sendo que 15% dessas lesões ocorrem no tornozelo.¹ O comprometimento do tempo de reação muscular e o consequente déficit de estabilização dinâmica é o cenário apontado como o principal responsável por elas.^{2,3} Assim, para preveni-las é primordial o entendimento mais apurado das deficiências musculares dos estabilizadores do tornozelo.

A avaliação de desempenho muscular dinâmico considerada padrão ouro é o dinamômetro isocinético.^{4,5,6} Este fornece a quantificação rápida e confiável da função muscular sendo utilizado no monitoramento da performance esportiva, no ambiente clínico durante o processo de reabilitação de lesões musculoesqueléticas e em pesquisas.⁶

Há estudos que realizaram avaliação isocinética em músculos inversores e eversores, bem como dorsiflexores e flexores plantares do tornozelo, porém mostram falhas metodológicas por não possuírem protocolos isocinéticos de referência.^{2,3} Além disso, há uma dificuldade dos autores em comparar seus dados com outros, já que não há padronização nos testes.^{2,3,5}

Para a aplicação dos resultados isocinéticos na prática clínica são essenciais estudos que observem a confiabilidade dos testes, pois assim é possível estabelecer com segurança os scores de incapacidade, evitar imprecisões na avaliação de força e potência dos membros inferiores e assim criar protocolos com posicionamentos, velocidades e modos de contração específicos e fidedignos para avaliações esportivas e/ou funcionais.^{7,8} Existem estudos sobre a confiabilidade de testes isocinéticos do tornozelo, no entanto é preciso observar e discutir os resultados para aprimorarmos a padronização das características dos testes e assim contribuir com a área clínica.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre estudos que abordaram a confiabilidade de testes isocinéticos realizados para a articulação do tornozelo.

MÉTODO

O estudo é uma revisão sistemática, a qual foi realizada nas seguintes bases de dados

eletrônicas: Pubmed, Lilacs, Pedro, Scielo, Scopus e Cochrane. A pesquisa teve como objetivo encontrar artigos publicados sobre a confiabilidade de testes isocinéticos para a articulação do tornozelo, com os seguintes descritores científicos: ankle e isokinetic e reliability. Os estudos foram obtidos a partir da data de publicação mais antiga (1982) até os dias atuais (2016).

Por meio dos descritores foram identificados 35 artigos. Os artigos foram lidos na íntegra por dois avaliadores e, em caso de discordância, um terceiro avaliador o leu. Foram incluídos artigos em português e inglês que realizaram a confiabilidade de testes isocinéticos para avaliação dos flexores-plantares, dorsiflexores, inversores e eversores do tornozelo em humanos.

Dos 34 artigos, quatro foram excluídos por não utilizarem amostra de humanos. Dos 31 restantes, 27 foram incluídos, de modo que 10 referem-se à avaliação de inversores e eversores do tornozelo e 17 referem-se à avaliação dos flexores-plantares e

dorsiflexores. A Figura 1 mostra o fluxograma do processo de revisão.

RESULTADOS

Teste isocinético para dorsiflexores e flexores-plantares

A confiabilidade do teste isocinético de tornozelo para avaliação do flexores-plantares e dorsiflexores tem sido descrita para diferentes dinamômetros, posições e modos e os valores de ICC variam de 0,55 - 0,98.⁹⁻²⁵ A maior parte dos autores optam pelo dinamômetro da marca Biodex.^{11-14,20,25} Medidas de força e resistência obtidas na avaliação isocinética de dorsiflexores e flexores plantares são confiáveis na posição sentada e supino,^{9,12-15} o Quadro 1 descreve os ICCs e o perfil dos estudos.

Teste isocinético para Inversores e Eversores do tornozelo

A confiabilidade do teste isocinético de tornozelo para avaliação dos eversores

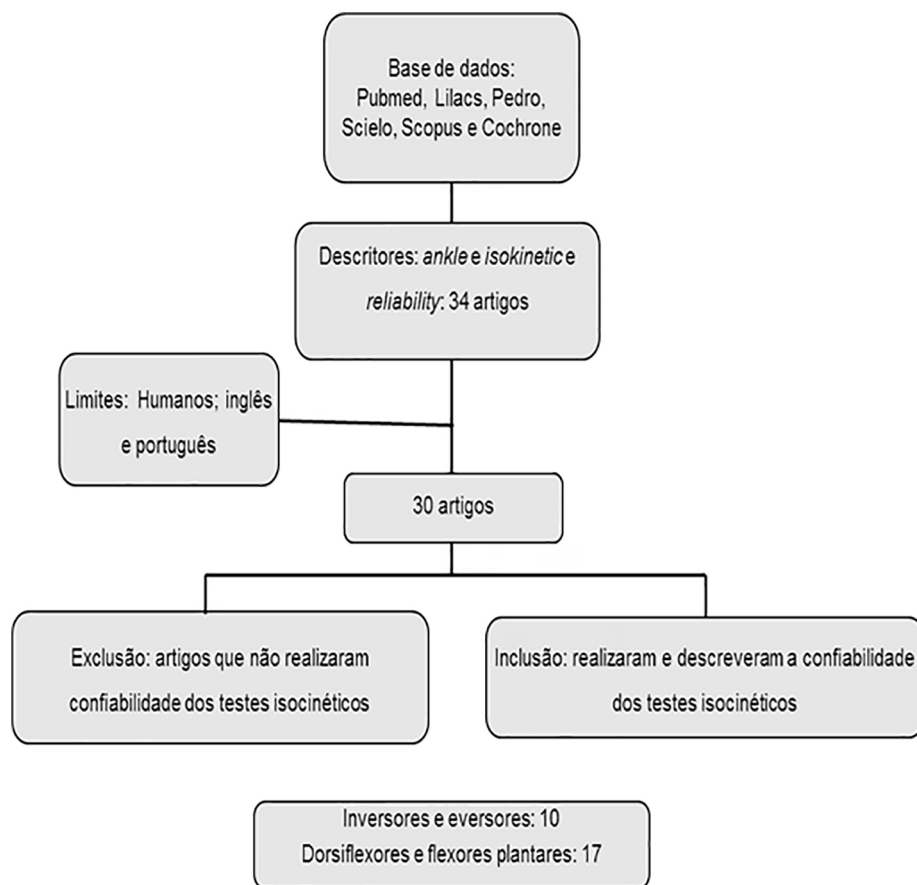


Figura 1. Fluxograma da busca de dados referentes a "Confiabilidade das mensurações de testes isocinéticos para articulação do tornozelo".

Quadro 1. Relação dos estudos sobre a confiabilidade dos testes isocinético de dorsiflexores e flexores plantares

| Autores | Descrição Grupos | Protocolo de avaliação | Resultados |
|------------------------------------|--|---|---|
| Lamontagne et al. ⁹ | Sujeitos com lesão na medula espinhal N: 9 (6 Homens) Idade: 21-54 anos | Dinamômetro: Penny e Cilles (manual) Sentado Quadril: 70° Joelho: 30° Tornozelo: 10° DF Velocidade: 5°-180°/s | Altos coeficientes de correlação intraclasse foram encontrados em alta e baixa velocidade, tanto para o dinamômetro de mão (ICC 0,99) quanto para o isocinético (ICC 0,93) |
| Morris-Chatta et al. ¹⁰ | Sujeitos idosos N: 24 Idade: 68-85 anos | Dinamômetro: Cybex II Sentado Quadril: não relatado Joelho: 90° Tornozelo: não relatado Velocidade: 60°-120°/s | Confiabilidade entre os avaliadores foi alta para os testes de flexão plantar e dorsiflexão (ICC 0,87-0,95) |
| Wennerberg D ¹¹ | Homens atletas N: 32 Idade: 18-22 anos | Dinamômetro Biodex B-2000 Sentado Quadril: 75°, Joelho: 45°, Tornozelo: não relatado Velocidade: 30°-120°/s | Os resultados mostraram coeficientes de confiabilidade baixos em cada condição testada e com relação a cada movimento do tornozelo; nas duas velocidades utilizadas |
| Webber et al. ¹² | Mulheres idosas e saudáveis N: 30 Idade: 73.3 (4,7) anos | Dinamômetro: Biodex System Sentado Quadril: não relatado Joelho: 45°-55° Tornozelo: 0° Velocidade: 30°- 90°/s | Coeficientes de correlação intraclasse foram em geral maiores para os testes de dorsiflexão (ICC 0,76-0,97), em relação aos de flexores plantares (ICC 0,58-0,93) |
| Porter et al. ¹³ | Jovens ativos praticantes de atividade recreacionais. Idade: 21 - 32 N: 20 (10 Homens) | Dinamômetro Biodex system 2 Sentado Quadril: 80° Joelho: 30° Tornozelo: 20° Velocidade: 60°/s | O coeficiente de correlação intraclasse foi de 2,1 para as variáveis do pico de torque e trabalho total |
| Holmbäck et al. ¹⁴ | Jovens adultos saudáveis N: 30 Idade: 23 anos | Dinamômetro Biodex system 2 Sentado Quadril: não relatado, Joelho: 80°, Tornozelo: 15°-30° Velocidade: 30°-60°-120°/s | Testes isocinéticos de força de dorsiflexores de tornozelo foram altamente confiáveis (ICC 0,61-0,93) |
| Andersen H ¹⁵ | Sujeitos saudáveis N: 38 (22 Homens) Idade: 19-64 anos N: 7 pacientes com neuropatia periférica (3 Homens) Idade: 24-70 anos | Dinamômetro: MULTIJOINT II Sentado Quadril: 80°, Joelho: 70°-80°, Tornozelo: 16° Velocidade: 180°/s | Não há diferenças interindividuais entre os três investigadores. Um intervalo de descanso entre as tentativas resultaram em um aumento de pico de torque de flexão plantar. Deslocamento, de 1,5 cm do eixo de rotação resultou numa alteração do pico de torque de 8,3% para a flexão plantar (p< 0,01) |
| Möller M ¹⁶ | Homens com ruptura de tendão calcâneo. N: 10 Idade: 31-43 anos | Dinamômetro: Kin. Com Posição 1: sentado Quadril: 110°, Joelho: 90°, Tornozelo: 10°-20° Velocidade: 30°-180°/s Posição 2: decúbito dorsal Sem descrição Velocidade: 30°-180°/s Posição 3: em pé Quadril: 90°, Joelho: 90°, Tornozelo: 10°-20° Velocidade: 30°-180°/s | O ICC de flexão plantar foi 0,37-0,95 e para dorsiflexão 0,96 |
| Pohl PS ¹⁷ | Adultos pós - AVC N: 10 (5 Homens) Idade: 64 anos Controle N: 10 (3 Homens) Idade: 69 anos | Dinamômetro: Cybex II Sentado Quadril: não relatado, Joelho: 30°, Tornozelo: 10° Velocidade: 30°/s | A confiabilidade da força do membro inferior afetado foi alta: 0,75 a 0,97. A flexão plantar do tornozelo e o torque máximo de dorsiflexão são confiáveis para o membro afetado variando 0,80-0,90 |
| Eng JJ ¹⁸ | Sujeitos com AVC espástico N: 15 Idade: 60 ± 8 anos Duração da lesão: 4,0 ± 2,6 anos | Dinamômetro: Kin-Com Sentado Quadril: 30°, Joelho: 90°, Tornozelo: 45° Velocidade: 60°/s | Coeficientes de Correlação intraclasse (CCI) entre as duas sessões de testes foram elevados (0,95-0,99 para o pico de torque; 0,88-0,98 para o torque médio) para ambos os membros e nastrês articulações |

| | | | |
|-----------------------------|---|---|---|
| Sleivert GG ¹⁹ | Sujeitos saudáveis universitários N=23 (20 Homens) Idade: 24,7 anos | Dinamômetro: Cibex Sentado Quadril, joelho e tornozelo: não relatado Velocidade: 90 ° /s | O coeficiente de correlação intraclassa (ICC) mostrou a confiabilidade do pico de torque de flexão plantar de 0,55-0,76 |
| Hartmann A ²⁰ | Idosos saudáveis N:24 (6 homens) Idade: 71.2 anos | Dinamômetro: Biodex System 3 Sentado Quadril: não relatado, Joelho: não relatado, Tornozelo: 0° Velocidade: 60°-180°/s | Os coeficientes de correlação intraclassa de variáveis isocinéticas variaram de 0,81 - 0,99; representando confiabilidade excelente |
| Nistor L ²¹ | Sujeitos saudáveis N: 10 (6 Homens) Idade: 23-35 anos | Dinamômetro: Cybex II Supino Quadril: não relatado, Joelho: não relatado, Tornozelo: não relatado Velocidade: 15°/90°/180°/s | ICC 0,94 e 0,98 |
| Hsu AL ²² | Sujeitos com AVC N: 9 (8 Homens) Idade: 55,6 anos | Dinamômetro isocinético Cybex 6000 Sentado Quadril: 40°, Joelho: 85°, Tornozelo: 20° Velocidade: 15°-30°-90°/s | As medidas de força normalizadas para os músculos do lado afetado mostraram confiabilidade satisfatória (ICC 0,62-0,94), enquanto que as medidas de déficit de força não mostraram boa confiabilidade (ICC 0,13-0,91) |
| Ritti-Dias RM ²³ | Homens com doença arterial periférica (DAP) e sintomas de claudicação intermitente. N: 23 Idade: não relatada | Dinamômetro: Cibex 6000 Decúbito dorsal Quadril: não relatado, Joelho: 90°, Tornozelo: não relatado Velocidade: 120°/s | O ICC de pico de torque e trabalho total variou de 0,77-0,92 e 0,89-0,96, respectivamente. A força e resistência isocinética nas articulações do tornozelo de pacientes com DAP apresenta ICC que variam de 0,77 a 0,96 |
| Boiteau M ²⁴ | Crianças com paralisia cerebral N: 10 Idade = 2-7 anos | Dinamômetro Kin-Com Sentado Tornozelo: 0° Dorsiflexão: 35° Flexão plantar: 5° Velocidade: 10 ° e 190 °/s | O dinamômetro manual apresentou ICC de 0,79-0,90 e o Kin-Com apresentou ICC de 0,84-0,84, nas baixas e elevadas velocidades, respectivamente |
| Araújo VL ²⁵ | Indivíduos saudáveis N: 15 (7 Homens) Idade: 24,6 anos | Biodex System 3 Pro Decúbito dorsal 5 ° de flexão plantar e 10 ° de dorsiflexão Velocidade: 5°/s | Os coeficientes de correlação (ICC) para a confiabilidade intra e inter-examinador variou de 0,75 - 0,98 |

e inversores, considerando diferentes dinamômetros isocinéticos, posicionamento, velocidades, protocolos e populações descritas nos estudos variaram de 0,54-0,99, classificados na faixa de satisfatório a excelente.²⁶⁻³⁵ Cinco trabalhos utilizaram o aparelho Cybex II,^{26-28,34,35} dois o Biodex System 2;^{31,32} dois o Kinetic Communicator (Kin-Com)^{30,33} e um o MERAC.²⁹ O posicionamento durante o teste é descrito sentado^{26,28,30-33} ou em posição supina.^{27,29,34} As angulações das articulações do quadril e joelho não seguem um padrão, já as de tornozelo os estudos mais antigos utilizaram a posição de neutro^{26,27,32,33} e os mais recentes de 10° a 20° de flexão plantar,^{28-31,34,35} o Quadro 2 descreve os ICCs e o perfil dos estudos.

DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sistemática da literatura para analisar artigos sobre confiabilidade de medidas

isocinéticas da articulação do tornozelo. A confiabilidade de uma medida é observada por meio do coeficiente de correlação intraclassa (ICC). O ICC é classificado como excelente se apresentar um valor maior ou igual a 0,75. Se o valor foi maior que 0,4 e menor que 0,75, ele é considerado como satisfatório e, se foi menor ou igual a 0,4, como fraco.

Avaliação isocinética de flexores plantares e dorsiflexores de tornozelo

Dentre os autores revisados, dez utilizaram uma amostra com indivíduos saudáveis,^{10-15,19-21,25} e com exceção de dois estudos,^{11,19} os outros revelaram coeficientes de confiabilidade entre satisfatório e excelente.

Wennerberg¹¹ observou que os coeficientes de confiabilidade foram baixos, tanto com relação a cada movimento do tornozelo (flexão plantar e dorsiflexão), como as duas velocidades diferentes isocinéticas utilizadas, 30° e 120° usando um intervalo

entre as sessões de 10 minutos. Sabe-se que intervalos entre as sessões de 24 horas a 7 dias conferem maior confiabilidade pois podem evitar o efeito da aprendizagem e da fadiga nas medidas isocinética.³⁵

No estudo de Sleivert & Wenger¹⁹ o coeficiente de correlação intraclassa (ICC) mostrou a confiabilidade do pico de torque de flexão plantar ainda não satisfatória, mas maior que o estudo anterior (valores entre 0,55-0,76). É provável que o motivo seja o uso de intervalo maior entre as sessões (48 horas) e utilização de velocidades menores que 120 graus por segundo. As velocidades maiores podem conferir maior variabilidade nas medidas isocinéticas, já que promovem possíveis alterações de posicionamentos durante os testes.

Os estudos com população saudável que mostraram coeficientes de confiabilidade entre satisfatório e excelente^{10-15,19-21,25} utilizaram intervalos adequados entre as avaliações, de 1 semana a 10 dias. Mesmo

Quadro 2. Relação dos estudos sobre a confiabilidade dos testes isocinético de eversores e inversores

| Autores | Descrição Grupos | Protocolo de Avaliação | Resultados |
|-------------------------------|--|---|--|
| Karnofel et al. ²⁶ | Sujeitos saudáveis N: 41 (24 Homens) Idade: 32 (± 14,5) anos | Dinamômetro: Cybex II Sentado Quadril: 55°, Joelho: 15°, Tornozelo: 0° Velocidade: 60°/120°/s | Os resultados sugerem que quando utilizado um protocolo clínico definido, pode ser obtida confiabilidade aceitável para os valores de pico de torque das musculaturas do tornozelo nas velocidades testadas ICC (60°) 0,91 (intra inv.) ICC (60°) 0,85 (inter inv.) ICC (60°) 0,78 (intra ever.) ICC (60°) 0,82 (inter ever.) ICC (120°) 0,91 (intra inv.) ICC (120°) 0,93 (inter inv.) ICC (120°) 0,89 (intra ever.) ICC (120°) 0,84 (inter ever.) |
| Wong et al. ²⁷ | Sujeitos adultos saudáveis N: 44 (21 Homens) MD (homens) = 29,4 (±4,3) anos MD (mulheres) = 27,6 (±3,0) anos | Dinamômetro: Cybex II Supino Quadril: 55°, Joelho: 55°, Tornozelo: 0° Velocidade: 30°/60°/120°/s | Pico de torque relativo e absoluto de músculos inversores é maior que os eversores. O pico também foi maior em homens. ICC 0,96 |
| Leslie et al. ²⁸ | Sujeitos saudáveis N: 16 (16 Mulheres) GT (com alvo) GNT (sem alvo) Idade: (GT), 26,6 (± 4,4) Idade: (GNT), 26,2 (±1,4) | Dinamômetro: Cybex II Sentado: Quadril: 70°, Joelho: 30° - 45°, Tornozelo: 0° e 20° Flexão plantar Velocidade: 30°/120°/s | A confiabilidade do torque de inversão/eversão foi maior na condição ADM marcada ("ROM targets"). O pico de torque na inversão foi significativamente maior que na eversão. Não houve mudança significativa no pico de torque comparando a dominância e graus de flexão plantar. ICC 0,70 – 0,99 |
| Cawthorn et al. ²⁹ | Sujeitos normais N: 25 (8 Homens) Idade: 21-37 anos | Dinamômetro: MERAC Supino Quadril: 30°, Joelho: 10°, Tornozelo: 0° 10° Flexão plantar e dorsiflexão Velocidade: 160° | Nenhuma diferença foi encontrada entre as três situações de teste: ICC (10°FP) 0,94 (intra inv.) ICC (10°FP) 0,90 (intra ever.) ICC (10°DF) 0,91 (intra inv.) ICC (10°DF) 0,89 (intra ever.) ICC (0°) 0,91 (intra inv.) ICC (0°) 0,87 (intra ever.) |
| Kaminski et al. ³⁰ | Sujeitos com instabilidade funcional de tornozelo. N: 38 (22 Homens) Idade: 21,6 (± 2,9) | Dinamômetro: Kin Com Sentado Quadril, Joelho, Tornozelo: sem descrição Velocidade: 30°/120°/s | O treinamento de força e propriocepção proposto (isolado ou associado) não teve efeito nas mensurações de força isocinética nos sujeitos com instabilidade funcional unilateral. Mais estudos devem examinar a razão agonista (concêntrica) e antagonista (excêntrica). Foi feito o cálculo do ICC e o valor foi de 0,54-0,9 |
| Munn et al. ³¹ | Sujeitos com instabilidade funcional de tornozelo unilateral. N: 16 (9 Homens) Idade: 22,4 (± 3,6) anos | Dinamômetro: Biodex System 2 Sentado Quadril: sem descrição, Joelho: 30° Tornozelo: 20° flexão plantar Velocidade: 60°/120°/s | Nenhum déficit de força de eversores (excêntrico e concêntrico) foi encontrado no membro lesionado. Interessantemente, no membro lesionado, um efeito de interação significativo na força excêntrica de inversão foi reduzida ICC (60° Conc.) 0,90 (intra inv.) ICC (60° Conc.) 0,83 (intra ever.) ICC (60° Exc.) 0,96 (intra inv.) ICC (60° Exc.) 0,77 (intra ever.) ICC (120° Conc.) 0,75 (intra inv.) ICC (120° Conc.) 0,71 (intra ever.) ICC (120° Exc.) 0,72 (intra inv.) ICC (120° Exc.) 0,74 (intra ever.) |
| Aydog et al. ³² | Sujeitos Saudáveis N: 25 (11 Homens) Idade: 38,86 (± 9,12) | Dinamômetro Biodex System 2 Sentado Quadril e joelho: sem descrição Tornozelo: 0° Velocidade: 60°/180°/s | Testes isocinéticos de inversão e eversão de tornozelo nas velocidades angulares de 60° e 180° foram confiáveis no dinamômetro Biodex, ICC (60° / 1° avaliador) 0,92 (intra inv.) ICC (60° / 2° avaliador) 0,96 (intra inv.) ICC (60° / 1° avaliador) 0,94 (intra ever.) ICC (60° / 2° avaliador) 0,94 (intra ever.) ICC (60°) 0,95 (inter inv.) ICC (60°) 0,96 (inter ever.) ICC (120° / 1° avaliador) 0,95 (intra inv.) ICC (120° / 2° avaliador) 0,95 (intra inv.) ICC (120° / 1° avaliador) 0,88 (intra ever.) ICC (120° / 2° avaliador) 0,87 (intra ever.) ICC (120°) 0,95 (inter inv.) ICC (120°) 0,95 (inter ever.) |

| | | | |
|--------------------------------|--|--|--|
| Noronha e Junior ³³ | Pacientes com entorse lateral recorrente. N: 11 (Homens) Idade: 18-25 anos | Dinamômetro: Kin Com Sentado ajustado Quadril: 80°, Joelho: 30°, Tornozelo: 0° Velocidade: 30°/120° | Os testes isocinéticos de inversão/eversão se mostraram confiáveis. A diminuição do pico de torque é vista nas velocidades mais altas de teste. A única diferença entre inversores e eversores foi visto nos tornozelos lesionados a 120°, sendo que o pico inverteu, se mostrou maior ICC (30° Lesionado) 0,9 (intra inv.) ICC (30° Lesionado) 0,71 (intra ever.) ICC (30° Não Lesionado) 0,95 (intra inv.) ICC (30° Não Lesionado) 0,9 (intra ever.) ICC (120° Lesionado) 0,92 (intra inv.) ICC (120° Lesionado) 0,89 (intra ever.) ICC (120° Não Lesionado) 0,94 (intra inv.) ICC (120° Não Lesionado) 0,92 (intra ever.) |
| Sekir et al. ³⁴ | Atletas recreacionais com instabilidade funcional de tornozelo N: 24 (Homens) Idade: 21 anos | Dinamômetro: Cybex II Supino Quadril: sem descrição, Joelho: 80°-110°, Tornozelo: 10°-15° Flexão plantar Velocidade: 120°/s | A força concêntrica de inversores foi significativamente menor nos tornozelos instáveis comparado a tornozelos saudáveis. Esta diferença não está presente após 6 semanas de sessões de exercícios. O programa de exercícios isocinéticos utilizado teve um efeito positivo em todos os parâmetros. ICC 0,86-0,89 |
| Sekir et al. ³⁵ | Atletas recreacionais com instabilidade funcional lateral de tornozelo. N: 24 Idade: 21,1 (1,8) anos | Dinamômetro: Cybex II Quadril: sem descrição, Joelho: 80°-110°, Tornozelo: 10-15° FP Velocidade: 120°/s | As mensurações de força isocinética de inversão e eversão de tornozelo apresentaram excelente confiabilidade ICC (120° Conc.) 0,82 (intra inv.) ICC (120° Conc.) 0,96 (intra ever.) ICC (120° Exc.) 0,98 (intra inv.) ICC (120° Exc.) 0,89 (intra ever.) |

entre estes estudos de ICC satisfatórios foi possível observar peculiaridades daqueles que apresentaram valores maiores.

Três estudos utilizaram o dinamômetro da marca Biodex e o posicionamento sentado.¹²⁻¹⁴ Webber & Porter¹² examinaram a confiabilidade relativa e absoluta intra-examinador de medidas de tornozelo (isométricos, isotônicos e isocinéticos). Os coeficientes de correlação intraclasse foram em geral maiores para os testes de dorsiflexão (0,76 - 0,97), em relação aos de flexores plantares ICC (0,58-0,93).

Já Holmbäck et al.¹⁴ determinaram a confiabilidade apenas de dorsiflexores e observou ICC um pouco menor que o estudo anterior (ICC 0,61 - 0,93), porém com valores maiores que a confiabilidade dos flexores plantares deste estudo. Porter et al.¹³ também mediram apenas a dorsiflexão e determinou a confiabilidade de um teste isocinético para a fadiga. Obtiveram coeficiente excelente em jovens ativos, praticantes de atividades recreacionais. Uma razão para valores menores de confiabilidade para flexores plantares é que o indivíduo tentar realizar extensão de joelho e quadril, mesmo posicionado com faixas, o que não ocorre na avaliação de dorsiflexores.¹²

Dois estudos mostraram ICC com valores um pouco maiores que os estudos anteriores.^{12,13,14} Hartmann et al.²⁰ investigou a confiabilidade inter e intra-avaliador de um protocolo de avaliação isocinético do joelho e tornozelo e obteve valores maiores que os

estudos anteriores, tanto para dorsiflexão como flexão plantar (0,81 - 0,99). Morris-Chatta et al.¹⁰ estimaram a confiabilidade inter-avaliador que foi alta para os testes de flexão plantar e dorsiflexão (0,87-0,95). A única diferença entre esses estudos citados e os três analisados previamente é a idade da população da amostra, que é maior (a partir de 70 anos).

Há um estudo,²¹ porém, que obteve o maior ICC (0,94 - 0,98) para o movimento de flexão plantar. Neste caso, porém, os voluntários foram posicionados em decúbito dorsal com o joelho em extensão, o que evita movimentos no quadril e joelho na direção da extensão. Sugere-se que no posicionamento supino, o voluntário pode manter-se mais estabilizado e assim evitar testes de qualidade baixa.

Sete estudos^{9,16,17,18,22,23,24} abordaram uma amostra com indivíduos com alguma patologia, neurológica ou ortopédica. Independente da patologia, os estudos revelaram coeficientes excelentes, com exceção do estudo de Hsu et al.²² que avaliaram 9 pacientes com hemiparesia após acidente vascular cerebral (AVC). Pohl et al.¹⁷ e Eng et al.¹⁸ também avaliaram a confiabilidade nos músculos do tornozelo em pacientes com AVC e encontraram valores de ICC excelentes das medidas isocinéticas. Estes estudos podem ter encontrado melhores resultados de confiabilidade devido às características da amostra, uma vez que os pacientes

apresentaram-se com melhor condição clínica.

Os 4 estudos que observaram pacientes com outras patologias^{9,16,23,24} não mostraram diferenças entre os valores de ICC, que foram altos. É importante ressaltar que predominou o posicionamento sentado e o uso de duas velocidades, uma alta e outra baixa para pacientes neurológicos.^{9,16,17,18,22,24} Porém, para pacientes com patologias de outros sistemas, parece não ter diferenças entre os posicionamentos.

Möller et al.¹⁶ comparou a posição sentada, em pé e decúbito dorsal em homens com ruptura de tendão calcâneo e observou que as três são confiáveis.¹⁶ O estudo de Ritti-Dias et al.²³ foi o único a utilizar o posicionamento em decúbito dorsal em homens com doença arterial periférica (DAP) e sintomas de claudicação intermitente e os resultados foram excelentes.

Avaliação isocinética de inversores e eversores de tornozelo

Wong et al.²⁷ foram os primeiros a descrever um estudo para desenvolver valores normativos de força dos músculos inversores e eversores de tornozelo em adultos saudáveis através de uma avaliação padronizada. Foram avaliadas variáveis de força nas velocidades de 30°, 60° e 120°/s e descrito o ICC de 0,96.²⁷ O estudo de Karnofel et al.²⁶ examinou avaliação isocinética dos músculos inversores e eversores do tornozelo utilizando o mesmo

aparelho e características similares de amostra que o estudo anterior. Os coeficientes de correlação intra e inter-examinador foram excelente com a variação de 0,85 a 0,93 para inversão, e de 0,78 a 0,89 para eversão, sendo a melhor correlação a 120°/s.²⁶ A diferença entre os valores de confiabilidade destes dois estudos pode ser considerada pela diferença no posicionamento, o valor melhor de ICC²⁷ apresenta o supino como posição e o outro estudo,²⁶ a sentada.

Leslie et al.²⁸ utilizaram o mesmo aparelho isocinético Cybex II e população semelhante, adultos saudáveis, que os estudos citados^{26,27} e, também, observaram alta confiabilidade deste teste (0,70-0,99). A pesquisa se diferenciou em relação ao posicionamento de tornozelo, pois além do neutro, utilizou 20° de flexão plantar com o indivíduo sentado. E ainda, houve comparação entre um e outro, de modo que foi observada maior confiabilidade a 20° de flexão plantar.²⁸ Com o tornozelo posicionado em flexão plantar, há maior possibilidade de execução do movimento de inversão e eversão.²⁸

Estudos em aparelhos isocinéticos de outras marcas (MERAC, Biodex e Kinetic Communicator) também foram realizados e observaram a confiabilidade das medidas dos músculos inversores e eversores do tornozelo em indivíduos saudáveis.²⁹⁻³³ Destes, dois utilizaram o mesmo posicionamento do tornozelo, 10° de dorsiflexão e flexão plantar; e dinamômetros diferentes, MERAC (0,87-0,94)²⁹ e Biodex (0,87-0,96),³² com a diferença do primeiro utilizar a posição sentada e o segundo, o supino. Nos dois casos, a confiabilidade foi excelente.

Sekir et al. em dois estudos diferentes,^{34,35} utilizaram o dinamômetro isocinético Cybex II com populações diferentes dos outros já descrito, recrutaram atletas recreacionais com instabilidade funcional lateral de tornozelo na velocidade de 120°/s. Em ambos os estudos o ICC apresentou excelente confiabilidade (0,86-0,98).

Nos trabalhos de Sekir et al.^{34,35} que apresentaram confiabilidade excelente, além do posicionamento escolhido ser o supino, nota-se uma padronização adequada dos procedimentos metodológicos, como aquecimento prévio ao teste isocinético, familiarização com o equipamento, padronização do período de repouso entre as contrações (para se evitar o efeito da fadiga muscular sobre as medidas), período de intervalo suficiente entre as sessões de avaliação e ordem adequada para testar diferentes velocidades de avaliação (iniciar as avaliações

com as medidas de velocidade baixa conferem melhores resultados de confiabilidade), que são fatores descritos pela literatura como aqueles que afetam a confiabilidade e por isso precisam ser padronizados.¹⁴

A marca Kinetic Communicator foi utilizada por dois autores.^{30,33} Um deles recrutou sujeitos com instabilidade funcional de tornozelo. O posicionamento foi sentado, a velocidade de 30°/s e 120°/s, e o ICC foi de aceitável a excelente (0,54-0,92).³⁰ O outro autor utilizou as mesmas velocidades e posicionamento, e observou o ICC como excelente, no entanto avaliou pacientes com entorse lateral recorrente.³³ Estes últimos autores mostraram valores melhores. Sugere-se pela descrição da amostra, que a amostra do estudo de Kaminski et al.³⁰ foi heterogênea.

CONCLUSÃO

Os valores de coeficientes de correlação intraclasse de dorsiflexores e flexores-plantares variaram de 0,55-0,98; e a de eversores e inversores, variaram de 0,54-0,99, e assim classificados na faixa de satisfatório a excelente. Com base nestes estudos, sugere-se para os protocolos isocinéticos da articulação do tornozelo: intervalo de pelo menos 24 horas se houver necessidade de mais de uma sessão; quando necessário utilizar velocidade baixa, optar entre 10 e 30, e quando alta, optar entre 90 e 180; estabelecer o posicionamento do voluntário de acordo com a musculatura recrutada e com a população a que este faz parte (presença ou não de patologia).

Para os protocolos isocinéticos que têm objetivo de avaliar flexores-plantares e dorsiflexores do tornozelo em indivíduos saudáveis sugere-se utilizar posicionamento sentado ou em supino. No entanto, a ênfase é para o último, uma vez que permite menores riscos de movimentações das outras articulações durante o teste. Em indivíduos com patologias, se neurológica, utilizar o posicionamento sentando; e se outras etiologias, não há diferenças para os posicionamentos.

No caso de protocolos isocinéticos que irão avaliar inversores e eversores do tornozelo, não se observam diferenças em indivíduos saudáveis e com patologias ortopédicas, em relação ao posicionamento supino e o sentado com o tornozelo em 20° de flexão plantar. É importante ressaltar que para essas musculaturas não há relatos de avaliações com indivíduos com patologias neurológicas.

Quanto aos relatos do modo de contração, estes são precários. A maioria dos artigos

não relata e quando a descrevem, citam o modo concêntrico-concêntrico. Dois estudos abordam o modo excêntrico, e não observam diferenças significativas de confiabilidade com o concêntrico.

São necessários mais estudos com amostra de indivíduos com outras patologias ainda não estudadas para verificar se a confiabilidade das medidas isocinéticas para a articulação do tornozelo se mantém em níveis satisfatórios e excelentes.

REFERÊNCIAS

- Vannini F, Costa GG, Caravelli S, Pagliazzi G, Mosca M. Treatment of osteochondral lesions of the talus in athletes: what is the evidence? *Joints*. 2016;4(2):111-20. DOI: <https://doi.org/10.11138/jts/2016.4.2.111>
- O'Sullivan K, O'Ceallaigh B, O'Connell K, Shafat A. The relationship between previous hamstring injury and the concentric isokinetic knee muscle strength of Irish Gaelic footballers. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;9:30. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-30>
- Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, Philippaerts R, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in females—a prospective study. *Scand J Med Sci Sports*. 2005;15(5):336-45. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00428.x>
- Dvir Z. Equipamento, parâmetros de teste e resultados em testes. In: Dvir Z. *Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas*. São Paulo: Manole; 2002. p.799-802.
- Petersen J, Hölmich P. Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *Br J Sports Med*. 2005;39(6):319-23. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018549>
- Chamorro C, Armijo-Olivo S, De la Fuente C, Fuentes J, Javier Chiroso L. Absolute reliability and concurrent validity of hand held dynamometry and isokinetic dynamometry in the hip, knee and ankle joint: systematic review and meta-analysis. *Open Med (Wars)*. 2017;12:359-375. DOI: <https://doi.org/10.1515/med-2017-0052>
- Bergamin M, Gobbo S, Bullo V, Vendramin B, Duregon F, Frizziero A, et al. Reliability of a device for the knee and ankle isometric and isokinetic strength testing in older adults. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2017;7(2):323-330. DOI: <https://doi.org/10.11138/mltj/2017.7.2.323>
- Fonseca ST, Ocarino JM, Silva PLP, Bricio RSB, Costa CA, Wanner LL. Caracterização da performance muscular em atletas profissionais de futebol. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13(3):143-7. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000300003>
- Lamontagne A, Malouin F, Richards CL, Dumas F. Evaluation of reflex- and nonreflex-induced muscle resistance to stretch in adults with spinal cord injury using hand-held and isokinetic dynamometry. *Phys Ther*. 1998;78(9):964-75. DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/78.9.964>
- Morris-Chatta R, Buchner DM, Lateur BJ, Cress ME, Wagner EH. Isokinetic testing of ankle strength in older adults: assessment of inter-rater reliability and stability of strength over six months. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75(11):1213-6. DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(94\)90007-8](https://doi.org/10.1016/0003-9993(94)90007-8)

11. Wennerberg D. Reliability of an isokinetic dorsiflexion and plantar flexion apparatus. *Am J Sports Med.* 1991;19(5):519-22. DOI: <https://doi.org/10.1177/036354659101900519>
12. Webber SC, Porter MM. Reliability of ankle isometric, isotonic, and isokinetic strength and power testing in older women. *Phys Ther.* 2010;90(8):1165-75. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20090394>
13. Porter MM, Holmbäck AM, Lexell J. Reliability of concentric ankle dorsiflexion fatigue testing. *Can J Appl Physiol.* 2002;27(2):116-27. 12179955 DOI: <https://doi.org/10.1139/h02-009>
14. Holmbäck AM, Porter MM, Downham D, Lexell J. Reliability of isokinetic ankle dorsiflexor strength measurements in healthy young men and women. *Scand J Rehabil Med.* 1999;31(4):229-39. DOI: <https://doi.org/10.1080/003655099444407>
15. Andersen H. Reliability of isokinetic measurements of ankle dorsal and plantar flexors in normal subjects and in patients with peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(3):265-8. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90109-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90109-4)
16. Möller M, Lind K, Styf J, Karlsson J. The reliability of isokinetic testing of the ankle joint and a heel-raise test for endurance. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13(1):60-71. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00167-003-0441-0>
17. Pohl PS, Startzell JK, Duncan PW, Wallace D. Reliability of lower extremity isokinetic strength testing in adults with stroke. *Clin Rehabil.* 2000; 14(6):601-7. DOI: <https://doi.org/10.1191/0269215500cr367oa>
18. Eng JJ, Kim CM, Macintyre DL. Reliability of lower extremity strength measures in persons with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(3):322-8. DOI: <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.29622>
19. Sleivert GG, Wenger HA. Reliability of measuring isometric and isokinetic peak torque, rate of torque development, integrated electromyography, and tibial nerve conduction velocity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(12):1315-21.
20. Hartmann A, Knols R, Murer K, Bruin ED. Reproducibility of an isokinetic strength-testing protocol of the knee and ankle in older adults. *Gerontology.* 2009;55(3):259-68. DOI: <https://doi.org/10.1159/000172832>
21. Nistor L, Markhed G, Grimby G. A technique for measurements of plantar flexion torque with the Cybex II dynamometer. *Scand J Rehabil Med.* 1982;14(4):163-6.
22. Hsu AL, Tang PF, Jan MH. Test-retest reliability of isokinetic muscle strength of the lower extremities in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(8):1130-7. DOI: <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.33652>
23. Ritti-Dias RM, Basyches M, Câmara L, Puech-Leao P, Battistella L, Wolosker N. Test-retest reliability of isokinetic strength and endurance tests in patients with intermittent claudication. *Vasc Med.* 2010;15(4):275-8. DOI: <https://doi.org/10.1177/1358863X10371415>
24. Baumhauer JF, Alosa DM, Renström AF, Trevino S, Beynon B. Test-retest reliability of ankle injury risk factors. *Am J Sports Med.* 1995;23(5):571-4. DOI: <https://doi.org/10.1177/036354659502300509>
25. Araújo VL, Carvalhais VO, Souza TR, Ocarino JM, Gonçalves GG, Fonseca ST. Validity and reliability of clinical tests for assessing passive ankle stiffness. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(2):166-73. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552011000200013>
26. Karnofel H, Wilkinson K, Lentell G. Reliability of isokinetic muscle testing at the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1989;11(4):150-4. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.1989.11.4.150>
27. Wong DLK, Glasheen-Wray M, Andrews LF. Isokinetic Evaluation of the Ankle Invertors and Evertors. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1984;5(5):246-52. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.1984.5.5.246>
28. Leslie M, Zachazewski JE, Browne P. Reliability of isokinetic torque values for ankle-invertors and evertors. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;11(12):612-6. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.1990.11.12.612>
29. Cawthorn M, Cummings GS, Walker JR, Donatelli RA. Isokinetic measurement of foot invertor and evertor force in three positions of plantarflexion and dorsiflexion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1991;14(2):75-81. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.1991.14.2.75>
30. Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, Hubbard TJ, Ortiz C. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *Br J Sports Med.* 2003;37(5):410-5. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsm.37.5.410>
31. Munn J, Beard DJ, Refshauge KM, Lee RY. Eccentric muscle strength in functional ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(2):245-50. DOI: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048724.74659.9F>
32. Aydoğ E, Aydoğ ST, Cakci A, Doral MN. Reliability of isokinetic ankle inversion- and eversion-strength measurement in neutral foot position, using the Biodex dynamometer. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004;12(5):478-81. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00167-004-0530-8>
33. Amaral De Noronha M, Borges NG Jr. Lateral ankle sprain: isokinetic test reliability and comparison between invertors and evertors. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2004;19(8):868-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.05.011>
34. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Aydin T. Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(5):654-64. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0108-8>
35. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Saka T, Aydin T. Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength in recreational athletes with functional ankle instability. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2008;44(4):407-15.